

Air/fuel ratio sensor.

Patent Number: ☐ EP0120423, B1
Publication date: 1984-10-03
Inventor(s): UENO SADAYASU
Applicant(s):: HITACHI LTD (JP)
Requested Patent: ☐ JP59170723
Application Number: EP19840102921 19840316
Priority Number(s): JP19830044206 19830318
IPC Classification: G01N27/56
EC Classification: G01N27/56B
Equivalents: DE3476918D

Abstract

A detection circuit (200, 300, 400, 500) of a sensor (100) for producing an output proportional to the oxygen concentration in exhaust gas is incorporated in a satellite module (104) integrally connected to the sensor(100) with a cable (103). The satellite module (104) is separable from a microcomputer by connector means (105). The sensor (100) and the module (104) are joined integrally so that the sensor characteristics can be adjusted as desired.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑭ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—170723

① Int. Cl.³
G 01 F 5/00

識別記号

庁内整理番号
6960—2F

⑬ 公開 昭和59年(1984)9月27日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 8 頁)

⑭ 空燃比センサ

① 特 願 昭58—44206

② 出 願 昭58(1983)3月18日

③ 発 明 者 上野定寧

勝田市大字高場2520番地株式会

社日立製作所佐和工場内

④ 出 願 人 株式会社日立製作所

東京都千代田区丸の内1丁目5
番1号

⑤ 代 理 人 弁理士 高橋明夫 外3名

明 細 書

発明の名称 空燃比センサ

特許請求の範囲

1. 排気ガス等の気体中の酸素濃度に応じた出力をするセンサと、該センサからの酸素濃度を検出する入検出回路と該センサを一定温度に加熱するためのヒータ回路と該センサの入検出のためのポンプ回路と前記入検出回路と前記ヒータ回路と前記ポンプ回路を駆動するシーケンサとによつて構成するサテライトモジュールとをケーブルで接続することにより一体化したことを特徴とする空燃比センサ。

発明の詳細な説明

〔発明の利用分野〕

本発明は、エンジンの状態を検出するセンサに係り、特に、エンジンへ供給された空気・燃料の混合比を検出するために用いる排気ガス中に含まれる酸素濃度を検出する空燃比センサに関する。

〔従来技術〕

公知の空燃比センサは、例えば、特開昭53—

4596に示されるように、酸素イオンを伝導する固体電解質の両面に対向する電極を設け、該電極の一方を大気に接触させ、上記排ガス中の酸素濃度の比に応じた電圧を上記電極間に生じさせるものである。

しかしながら、このような空気—燃料比センサでは大気中の酸素濃度を基準として排ガスの状態が検出されてしまうものであり、排ガスの検出基準を変えることはできないものであった。したがつて理論空燃比の条件でステップ状に変化する出力が得られるのみで、この条件を超えることはできなかった。

そこで、第1図に示す如く、一枚の固体電解質体3の一面においてそれぞれ電気的に分離された第1電極P₁、および第2電極P₂が形成され、他面において、前記第1電極P₁、第2電極P₂と対向する形態にて第3電極P₃を形成し、前記第3の電極に電流を流して前記固体電解質体を加熱できるようにしたものが発明されている。この固体電解質体の材料はたとえば安定化ジルコニア等

からなるもので、グリーンシート法等により形成される。安定化剤にはイットリア、カルシア等焼結助剤としてアルミナ、シリカ等が配合されるものである。

この第1図に示す如き構成を有する空燃比センサの具体的例が第2図(a)、(b)、(c)に示されている。第2図(a)は平面図、第2図(b)は断面図、第2図(c)は底面図を示している。固体電解質体3の主表面にはたとえば触媒性能を有する白金族材を多孔膜状に形成するため、厚膜貴金属導体ペーストを全面に印刷、焼成する方法で導体層を形成した後、蛇行状の溝5を形成することにより、それぞれ電気的に絶縁された第1電極 P_1 、および第2電極 P_2 が形成されている。このような第1電極 P_1 、第2電極 P_2 が形成された固体電解質体3の一端近傍には、前記第1電極 P_1 上にボンディングパッド B_1 、第2電極 P_2 上にボンディングパッド B_2 が形成されている。このようなボンディングパッドとしてはたとえば白金導体ペーストを印刷、焼成して形成されるものである。さらに、固

体電解質体3の主表面には前記第1電極 P_1 、第2電極 P_2 を被つて多孔質セラミック層6が被覆されている。この多孔質セラミック層6は、第1電極 P_1 、第2電極 P_2 が直接排ガスに触れるのを防止するための層であり、前記排ガスに対する透過性、触媒性能を有するほか、前記固体電解質体3とはほぼ同じ熱膨張係数を有する材料からなっている。

さらに、固体電解質体3の裏面には、第2図(c)に示すように、たとえば金等の劣触媒性または非触媒性の耐熱性を有する厚膜貴金属導体ペーストを全面に印刷、焼成する方法で導体層を形成した後、くし型の溝を形成することにより一端から他端にかけて細線状の蛇行配線がなされる導体層が形成されている。そして、この導体層の各端上にはそれぞれボンディングパッド B_{11} 、 B_{12} が形成されている。また、固体電解質3の裏面には前記第3電極 P_3 を被つて気密質セラミック層7が被覆されている。この気密質セラミック層7の材質は化学的に安定で電気絶縁性の良好なガラスを基

体とするセラミック添加材とし、その組織は独立気孔あるいは無気孔質からなるものである。このような材質を選択することにより、排ガスは第3電極 P_3 に触れるのを防止でき、また、第2電極 P_2 、第3電極 P_3 間に酸素イオンの移動を行なわせた際に、第3電極 P_3 と固体電解質体3との界面で酸素イオン濃度が排ガス中に拡散して変化してしまうのを防止できるものである。

このように構成した空燃比センサは、第1電極 P_1 、第3電極 P_3 間にて、両者の固体電解質体3との界面における酸素濃度比に比例した出力電圧が発生するようになる。第2電極 P_2 、第3電極 P_3 との間に酸素イオンの移動がある場合、第2電極 P_2 界面では酸素イオンと酸素ガスとの交換が行われ、さらに酸素ガスは多孔質セラミック層6を介して排ガス中に拡散するようになる。

なお、一般に第3電極 P_3 は第1電極 P_1 、第2電極 P_2 と比べて触媒性能比が大きい場合に、出力電圧感度がより以上に高まることが判つてゐる。さらに、第3電極 P_3 は排ガスからは隔離さ

れ、その界面の酸素分圧は全て酸素イオンの移送によるものとするとき検出すべき空燃比精度が向上することが判つている。このため、第3電極 P_3 と固体電解質体3との界面で可及的表面積を大きくとり、互いに機械的、電気化学的に密着していることが好ましい。

前記空燃比センサの製造方法の一例を以下示すと、ウエーハ板を用ゑし、この一枚のウエーハ板は $60 \times 60 \text{ mm}^2$ 、チップ板寸法は $5 \times 10 \text{ mm}^2$ の72ヶ取りとする。ウエーハ板の厚さは 0.25 mm とし、レーザによるスクライビング電力を軽減するとともに、固体電解質体を排ガス中で 300°C に定温度制御するのに要する加熱電力を 4 W 以下に低減する。ウエーハ板は第1、第2電極として白金、第3電極として金をそれぞれ両面にスパッタリングすることによつて膜厚 $1.5 \mu\text{m}$ に形成し、熱処理保護膜として白金側に安定化ジルコニアを、金側にシリカと安定化ジルコニアを同量比混合したものをそれぞれ高周波スパッタリングにより $0.5 \sim 1.0 \mu\text{m}$ の膜として形成し熱処理して強化する。

この際、保護膜はボンディングパッドの部分においてはマスキングにより形成しない。その後、レーザによりチップ板に切り出す。ボンディングパッドにステンレス鋼のリードをワイヤボンディングし、これを検体に取付けた後、安定化ジルコニアを両面にプラズマ浴射する。

次に、このように構成した空燃比センサの駆動方法について第3図を用いて説明する。固体電解質体の表面のボンディングパッド B_{31} 、 B_{32} 間に定電流制御加熱電源8が接続され、両電極間抵抗が一定となるように、ボンディングパッド B_{32} をベース電位として負帰還制御されるようになっている。ボンディングパッド B_1 、ボンディングパッド B_{32} 間に定電流電源9が接続され、第2電極 P_2 と第3電極 P_3 との間の固体電解質体3内を所定の酸素イオンが流れるようにボンディングパッド B_{32} をベースとして負帰還制御されるようになっている。さらに、第1電極 P_1 のボンディングパッド B_1 、および第3電極 P_3 のボンディングパッド B_{32} との間に空燃比信号を所定のレベルに

増幅するための検出増幅器10が接続されている。そして、前記定電流制御加熱電源8、定電流電源9、および検出増幅器10はシーケンサ11によつて定められた手順にしたがつて作動するようになっている。

次に、前記シーケンサの作動について説明する。第4図に示すように、固体電解質体3内に第2電極 P_2 から酸素イオンを流している時間と、第1電極 P_1 で酸素濃度を計測している時間とは適宜な比率でタイムシェアリングするとともに、必要に応じて酸素濃度計測時には、第3電極 P_3 からの加熱電流は遮断するようになっている。

また、第5図に示すように、第1電極 P_1 と第2電極 P_2 とに時間的に交互に、第3電極 P_3 との間に酸素イオンを流すとともに、酸素濃度の計測は前記の酸素イオンを流さない時間帯内に、第1電極 P_1 と第2電極 P_2 とを交互に行なうようになっている。

このようにすれば、ヒータを第3電極 P_3 と兼用することによりセンサを直接加熱でき、エンジ

ンの低温始動直後から作動させることができる。

このような従来の空燃比センサを駆動する空燃比センサ駆動部である定電流制御加熱電源8、定電流電源9、検出増幅器10、シーケンサ11はすべてマイクロコンピュータ内に設けられている。このため、各駆動部は一旦特性を定めると容易に変更することができないため、各駆動部の特性にあつた空燃比センサをより分けて用いることが行われている。

一方、空燃比センサは、素子そのものの製造上、特性にバラツキを有しており、このバラツキを補正できないため基準にあつたセンサのみを用いるということが行われている。しかし、全部同一の特性をもたずことは難しく、多少のバラツキが生じてしまう。このため、空燃比センサのバラツキが検出精度そのもののバラツキとなつておられ、精度良く酸素濃度を検出することができないという欠点を有していた。

〔発明の目的〕

本発明の目的は、センサのバラツキがあつても

検出精度を良くすることのできる空燃比センサを提供することにある。

〔発明の概要〕

本発明は、入出力回路と、ボンブリ回路と、ヒータ回路と、前記各回路を駆動するシーケンサとをマイクロコンピュータより取り出して1枚の板上に設け、センサに台わせて各特性を調整可能にすることにより、センサのバラツキがあつても検出精度を良くしようというものである。

〔発明の実施例〕

以下、本発明の実施例について説明する。

第6図には、本発明の一実施例が示されている。

図において、保護管101によつておおわれた検出素子100は、検体102によつて図示されていない自動車用のエンジン排気管に取り付けられるようになっている。この検出素子100は、前記第1図において説明したセンサである。この検出素子100は、ケーブル103を介してIC基板104に接続されている。このIC基板104には、コネクタ105が設けられており、図示さ

れていないマイクロコンピュータに接続される。

この第6図の接続関係を示した回路が第7図に示されている。

センサ100は、一方の主表面100Aには、厚膜貴金属導体ペーストを全面に印刷、焼成する方法で導体層を形成した後、蛇行状の溝を形成することにより、それぞれ電気的に絶縁された第1電極P₁、および第2電極P₂が形成されている。また、このような第1電極P₁、第2電極P₂が形成された固体電解質体の一端辺縁に、前記第1電極P₁上にボンディングパッドB₁、第2電極P₂上にボンディングパッドB₂が形成されている。このセンサ100の主表面100Aには、前記第1電極P₁、第2電極P₂を被つて多孔質保護膜が被覆されている。

また、センサ100の裏面100Bには、金属の腐蝕抵抗または非腐蝕性の耐熱性を有する厚膜貴金属導体ペーストを全面に印刷、焼成する方法で導体層を形成した後、くし型の溝を形成することにより一端から他端にかけて細線状の蛇行配線

V₂が接続されている。このポンプ回路300は、酸素濃度を検出時の基準酸素濃度を作るためのものである。また、センサ100の裏面100BのボンディングパッドB₃、B₄には、ヒータ回路400が接続されている。すなわち、センサ100の裏面100Bが全面ヒータを形成しており、センサ100を加熱してある。このヒータ回路400には、コネクタ105の電源端子V₁、V₂が接続されている。また、このλ検出回路200と、ポンプ回路300と、ヒータ回路400とを制御するシーケンサ500が、各回路に接続されており、このシーケンサ500には、コネクタ105の電源端子V₁、V₂が接続されている。このλ検出回路200と、ポンプ回路300と、ヒータ回路400と、シーケンサ500によつてIC基板104が構成されている。

λ検出回路200は、第8図に示す如き回路が示されている。すなわち、ボンディングパッドB₁には、オペアンプ201の(−)端子に接続されており、このオペアンプ201は抵抗202を介し

がなされる導体層である第3電極P₃が形成されている。また、この導体層の各端上にそれぞれボンディングパッドB₅、B₆が形成されている。このセンサ100の裏面100Bには、前記第3電極P₃を被つて気密保護膜が被覆されている。

センサ100の主表面100AのボンディングパッドB₂にはλ検出回路200が接続されている。このλ検出回路200は、空燃比λの値を検出するものである。このλ検出回路200の他の入力端子には、裏面100BのボンディングパッドB₃が接続されており、λ検出回路200の出力端子には、コネクタ105の信号端子S₁が接続されている。このλ検出回路200には、コネクタ105の電源端子V₁、V₂より電源が供給されるように構成されている。また、主表面100AのボンディングパッドB₄には、ポンプ回路300が接続されており、このポンプ回路300の他の入力端子には、裏面100BのボンディングパッドB₄が接続されている。また、このポンプ回路300には、コネクタ105の電源端子V₁、

て負電圧がかけられている。このオペアンプ201の(+)入力端子にはボンディングパッドB₅が接続されている。このオペアンプ201の出力端子には、抵抗203を介してオペアンプ204の(−)端子が接続されており、このオペアンプ204の(−)入力端子と出力端子とが抵抗205を介して接続されている。また、オペアンプ204の(+)入力端子204の(+)入力端子には抵抗206と抵抗207によつて分割される電圧が入力するように構成されている。抵抗206の他端には、端子V₂か、抵抗207の他端には、端子V₁がそれぞれ接続されている。また、オペアンプ204の出力端子には、信号端子S₁が接続されている。

このように接続されるλ検出回路200は、空燃比を検出するもので、抵抗207は、λ検出回路のオフセット電圧を補正するため、レーザトリミング等によつて調整する。また、抵抗203を調整することによりゲインを調整している。このオペアンプ204の出力からは、空燃比に応じた電圧が出力される(例えば、λ=1のとき電圧

0.65Vを基準としている)。

また、λ検出回路200は、理論空燃比点でON・OFFする検出のみを行う場合は、第9図に示す如き構成でもよい。すなわち、センサ100のボンディングパッドB、Cは、オペアンプ210の(+)入力端子が接続されており、このオペアンプ210の(-)入力端子には、抵抗211と抵抗212が接続されている。この抵抗211の他端には電源端子V₊が、抵抗212の他端にはセンサ100のボンディングパッドB、Cが接続されている。また、オペアンプ210の出力端子は信号端子S₁が接続されている。この抵抗212は、センサ100のバラツキによつて、オペアンプ210より排気ガスが理論空燃比を境に空燃比が大きくなると10Wの出力が出るように調整される。このように、抵抗212をレーザトリミング等によつて調整することによつて、センサ100の製造上のバラツキを充分にカバーすることができる。

ポンプ回路300は、第10図に示す如き構成

で電流がセンサに流れるようにトランジスタ303に接続されている。このポンプ回路によるポンピングによつて基準のU₀が得られ、次の段階でのλ検出回路200でλ値が検出される。このポンプ電流を決めるのが抵抗301である。この抵抗301をレーザトリミングによりトリミングすることによつてポンプ電流を決定することができる。

ヒータ回路400は、第11図に示す如き構成を有している。すなわち、センサ100のボンディングパッドB、Cは、抵抗401とオペアンプ402が接続されている。このオペアンプ402の出力端子には抵抗403を介してトランジスタ404のベースが接続されている。このトランジスタ404のエミッタには抵抗401の他端が接続されている。また、トランジスタ404のコレクタには、コネクタ105のV₊端子が接続されている。また、オペアンプ402の他の入力端子には、抵抗405と抵抗406が接続されており、抵抗405の他端にはコネクタ105のV₊端子

を有している。すなわち、センサ100のボンディングパッドB、Cは、抵抗301が接続されており、この抵抗301の両端には、オペアンプ302が接続されている。また、抵抗301の他端にはトランジスタ303のエミッタが接続されており、このトランジスタ303のコレクタには、電源端子V₊が接続されている。また、このトランジスタ303のベースには、オペアンプ304の出力端子が接続されている。このオペアンプ304の入力端子には、オペアンプ302の出力端子が接続されている。またオペアンプ304の他の入力端子には、抵抗305とツェナダイオード306のカソードが接続されている。この抵抗305の他端には、電源電圧端子V₊が、接続されている。また、ツェナダイオード306のアノードには、アース端子V₋が接続されている。

このように構成されるものであるから、シーケンス500からの制御に基づき、基準U₀を作るため、一定電流を流してやる。その一定電流を流すため、抵抗301の両端より電流を検出し、一

が接続されている。また、抵抗406の他端はアース端子である端子V₋に接続されている。

このように構成されるヒータ回路400は、センサ100の裏面100Bを加熱するためのもので裏面100Bがある所定の抵抗値になるように(抵抗値に対する温度が決定されているので)電流が裏面100Bに供給される。この裏面100Bに供給される電流は、トランジスタ404にフィードバックされる電流値によつてきまり、このフィードバック値は、オペアンプ402に接続される抵抗406の値によつて決まる。したがつて裏面100Bの温度を抵抗406を調整することによつて決められる。このようにして、センサ100のバラツキについて、この抵抗406をレーザトリミング等の手段によつて調整することによつて補正することが可能となる。

このように、本実施例の如く、センサ100の素子そのもののバラツキが、検出回路と、ポンプ回路と、ヒータ回路のそれぞれを、コンピュータから切離して

IC基板104で構成し、インテリジエント化することにより、センサ100のバラツキを充分補正することができる。

また、本実施例によれば、センサとIC基板をケーブルによつて一体的に構成されているため、センサの不良あるいは故障等が生じても、セットで交換が可能のため、センサの特性を処理部側の特性に合つたものをさがす必要がなく、すべて事前に調整可能となつており、メンテナンスが非常に簡単にすることができる。

〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明によれば、センサのバラツキがあつても検出精度を良くすることができる。

図面の簡単な説明

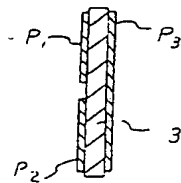
第1図は本発明に用いられる空燃比センサの断面図、第2図(a)ないし(c)は空燃比センサの平面図、第3図は空燃比センサの駆動回路図、第4図および第5図は第3図図示駆動回路のシーケンスのタイムチャート、第6図は本発明の実施例を示す構成図、第7図は第6図図示実施例の回路図、第8図および第9図は入検出回路図、第10図はポンプ回路の回路図、第11図はヒータ回路の回路図である。

100…センサ、103…ケーブル、104…IC基板、105…コネクタ、200…入検出回路、300…ポンプ回路、400…ヒータ回路、500…シーケンス。

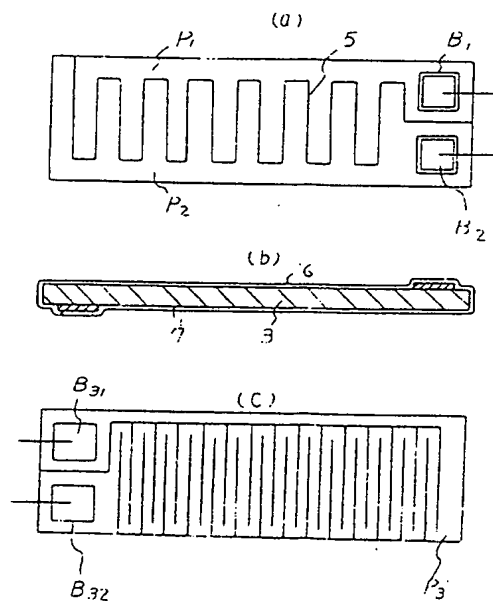
代理人 弁理士 高橋明夫



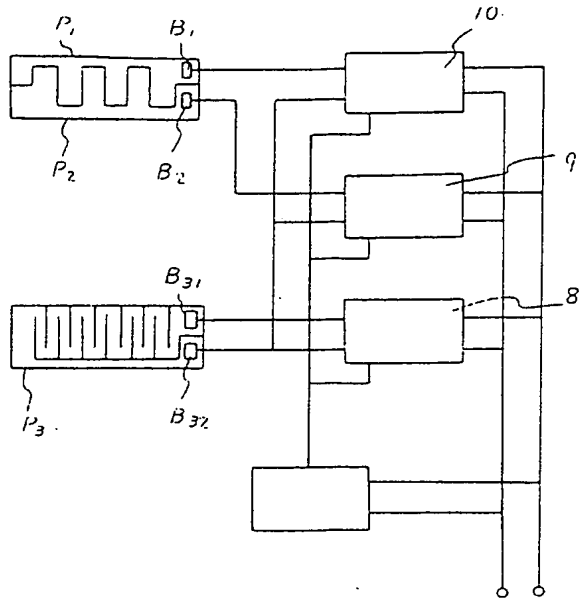
第1図



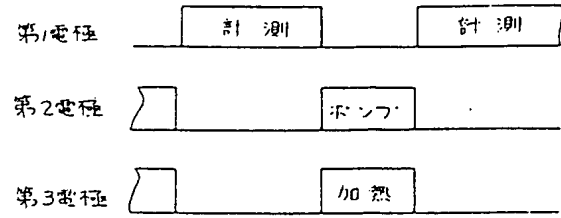
第2図



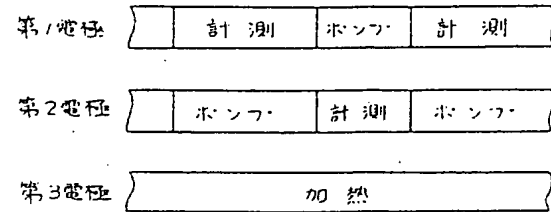
第3図



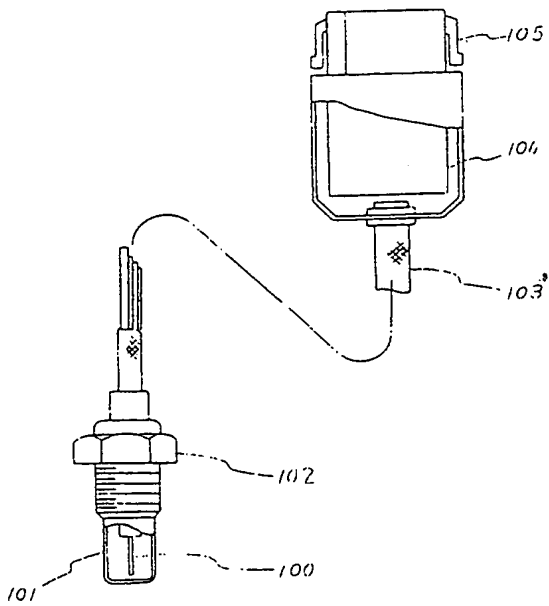
第4図



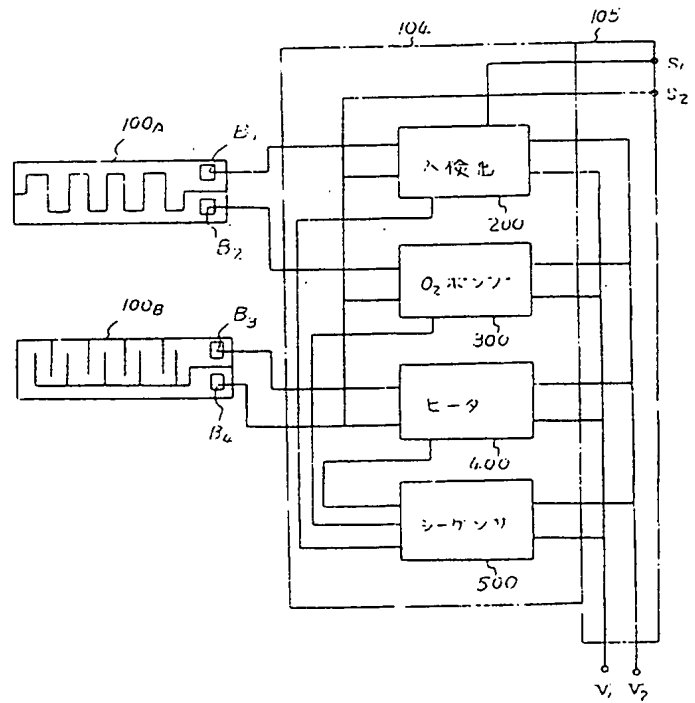
第5図



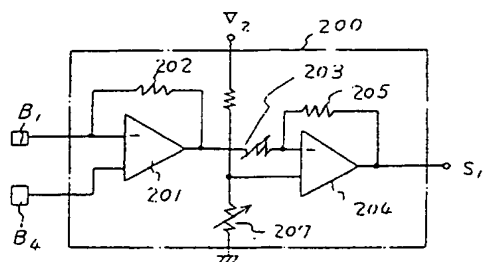
第6図



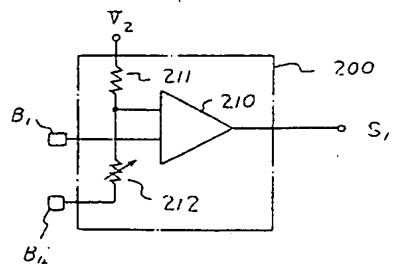
第7図



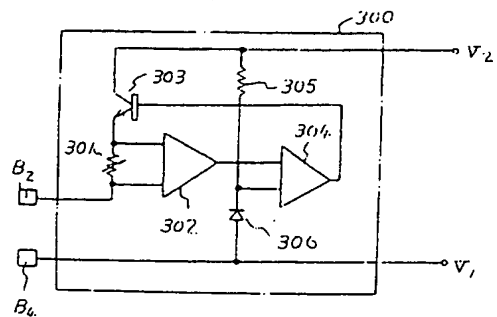
第8図



第9図



第10図



第11図

